

PAT-NO: JP362237427A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62237427 A

TITLE: LIGHT MODULATING ELEMENT

PUBN-DATE: October 17, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MOCHIZUKI, CHIORI

ISHII, TAKAYUKI

UMEZAWA, TOMOYUKI

ISHIWATARI, KAZUYA

OKUBO, YUKITOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP61081395

APPL-DATE: April 8, 1986

INT-CL (IPC): G02F001/133, G02F001/137

US-CL-CURRENT: 359/576

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate the need for a stage for forming an insulating film and to improve the adhesiveness to substrates by constituting a diffraction grating of a relief pattern of ruggedness and forming the recesses of the relief pattern of the same member as the member for the adjacent projecting parts so that the patterns are made continuous.

CONSTITUTION: This light modulating element is so formed that the insulating film 3 does not exist on the substrate side having the diffraction grating 8. More specifically, the light modulating element is formed with transparent electrodes 2 on the opposed surfaces of a pair of the substrates 1 and is further formed with the diffraction grating 8 on one of the transparent electrodes 2. Said diffraction grating 8 consists of a prescribed optical member having an insulating characteristic and the relief patterns to constitute the diffraction grating 8 are formed continuously to cover the entire surface of the transparent electrode 2. One of the stages for forming the element is thereby omitted and since the adhesiveness of the diffraction grating to the substrate is high, the light modulating element having excellent durability and reliability is obtd.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-237427

⑬ Int. Cl.⁴G 02 F 1/133
1/137

識別記号

3 0 4

庁内整理番号

8205-2H
7448-2H

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光変調素子

⑯ 特 願 昭61-81395

⑰ 出 願 昭61(1986)4月8日

⑱ 発 明 者	望 月	千 織	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	石 井	隆 之	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	梅 沢	知 幸	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	石 渡	和 也	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	大 久 保	幸 俊	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キャノン株式会社			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑲ 代 理 人	弁理士 丸 島 儀 一			

明 細 書

1. 発明の名称

光変調素子

2. 特許請求の範囲

- (1) 一対の基板と該一対の基板の相対する面の少なくとも一方に形成した回折格子と該一対の基板の相対する面間に存する屈折率可変物質と該屈折可変物質の屈折率を制御する手段とを有する素子であって、前記回折格子は凹凸のレリーフパターンから成り、該レリーフパターン凹部が隣接する凸部と同一部材で形成され、パターンが連続している光変調素子。
- (2) 前記屈折率可変物質が液晶である特許請求の範囲第(1)項記載の光変調素子。
- (3) 前記凹部の厚み T_0 が $500\text{Å} \leq T_0 \leq 5000\text{Å}$ である特許請求の範囲第(1)項記載の光変調素子。
- (4) 前記基板と前記屈折率可変物質が使用波長に対して透明である特許請求の範囲第(1)項記載の光変調素子。

- (5) 前記液晶の配向方向を電界により変化せしめる特許請求の範囲第(2)項記載の光変調素子。

3. 発明の詳細な説明

<技術分野>

本発明は、光変調素子、特に回折格子と屈折率可変物質とを組合わせて屈折率可変物質の屈折率を制御することにより入射光に所望の回折現象を生じせしめる光変調素子に関する。

<従来技術>

従来から良く知られている光変調素子としては、互いに偏光方向が直交する様に配した一対の偏光板と、この一対の偏光板間に配され一対の透明基板の相対する基板面に互いに直交する配向処理を施して液晶を封入した素子とから成り、この液晶の配向状態をねじれた状態と基板面に垂直に向いた状態との間でスイッチングを行ない入射光の変調をする所謂TN(ツイストネマチック)型の液晶表示素子がある。この種の表示素子は構成が簡便で駆動が容易なこと

から多岐に亘り利用されているが、2枚の偏光板を利用して光束の透過及び遮断を行なう為に消色時、即ち光透過時の透過率が悪く光束利用効率の面からは好ましい光変調素子とは言えなかった。

又、液晶を利用した同種の表示素子として、液晶分子に色素を混入させて用いる所謂ゲスト・ホストモードの液晶表示素子があるが、この表示素子に於ても色素が介在する為に消色時の透過率は良くても75%程度であった。

一方、特公昭53-3928号公報やUSP 4, 251, 137等に於て反射型や透過型の位相回折格子と液晶とを組合わせた表示素子や色フィルター素子が開示されている。これらで開示されている素子は確かに光束利用効率は優れているが、特公昭53-3928号公報に開示されている素子は単なる装飾効果を示すのみであり、文字や画像を表示する表示素子や光束の透過、遮断を行なう光変調素子としては満足出来るものではなかった。又、USP

光成分、7は出射光である。なお、屈折率可変物質である液晶5の屈折率は電界によって制御するものとする。電界の印加されていない静的条件では、入射光の偏光成分6は、ホモジニアス配向、即ち回折格子4の溝方向に配向されている液晶5の異常屈折率 n_e を感じ、また、電界を印加することにより、ホモオトロピック配向、即ち基板1に垂直に配向した液晶5の常屈折率 n_o を感じる。ここで、回折格子4の屈折率 n_g と液晶の屈折率との差を Δn とし、入射光の波長を λ 、回折格子の高さを T とすれば、回折格子における零次透過回折光の回折率 η_0 は近似的に次の(1)式で表すことができる。

$$\eta_0 = \frac{1}{2} \left(1 + \cos \left(2\pi \frac{\Delta n T}{\lambda} \right) \right) \quad \text{---(1)}$$

即ち、 Δn を電界により、制御することで入射光は(1)式により変調される。但し、(1)式は第1図に示す如き矩形状の回折格子に対してのみ有効な近似式である。

上述の様に電界などのエネルギーにより液晶5等の屈折率可変物質の屈折率を制御して、光

4, 251, 137に開示されている色フィルター素子是一对の対向する基板面に互いに配列方向が直交する様に回折格子を形成し、この基板間に液晶を充填して液晶分子の配向状態を制御することにより屈折率を変え、回折格子を成す物質と液晶との屈折率差を変えることで分光透過率性を可変にするものである。

この種の光変調素子の構成例を第1図に示す。1は基板、2は透明電極、3は絶縁膜、4は回折格子、5は液晶である。

基板1には一般にガラス板が用いられ、この上に透明電極2が形成されている。絶縁膜3は透明電極2上に印刷、スピンナー蒸着等により形成されており、更に回折格子4は、フォトリソグラフィ、エッチング、リフトオフ、レプリカ、エンボス等の手法で絶縁膜3上に形成されている。また、液晶5は前記一对基板1間に充填されている。

次にこの光変調素子の原理について説明する。8は入射光の内の回折格子4の溝と同方向の偏

の変調を行なう場合、上下基板1間の導通及び透明電極2の電蝕等を防止するために、第1図の様に従来の素子では透明電極2上にポリイミド、 SiO_2 等の絶縁膜3や液晶5との界面に保護膜を形成する程を付け加える必要があった。

又、従来のこの種の素子は回折格子4を成すレリーフパターンは不連続に所定のピッチで同一物質による凸部が形成されているものであり、一般に上下基板との密着性が弱い為に素子としての信頼性に欠けていた。

<発明の概要>

本発明の目的は、上記従来の問題点に鑑み、素子作成時に於る絶縁膜形成工程を省略出来ると共に、基板に対して高い密着性を備えた回折格子を有する光変調素子を提供することにある。

上記目的を達成する為に、本発明に係る光変調素子は、一对の基板と該一对の基板の相対する面の少なくとも一方に形成した回折格子と該一对の基板の相対する面間に存す屈折率可変物質と該屈折率可変物質の屈折率を制御する手段

とを有する素子であって、前記回折格子が凹凸のレリーフパターンから成り、該レリーフパターンの凹部が隣接する凸部と同一部材で形成され、パターンが連続していることを特徴としている。

尚、本発明の更なる特徴は以下に示す実施例より明らかになるであろう。

尚、前記屈折率可変物質としては、例えば、液晶、 $PLZT$ 、 $LiNbO_3$ 、 $LiTaO_3$ 、 TiO_2 、 $PMMA$ 、 CCl_4 、 KDP 、 ADP 、 ZnO 、 $BaTiO_3$ 、 $Bi_{12}SiO_{20}$ 、 $Ba_2NaNb_5O_{15}$ 、 $MnBi$ 、 EuO 、 CS_2 、 $Gd_2(MoO_4)_3$ 、 $Bi_4Ti_3O_{12}$ 、 $CuCl$ 、 $CaAs$ 、 $ZnTe$ 、 As_2Se_3 、 Se 、 $AsGeSeS$ 、 $DKDP$ 、 MNA 、 mNA 、 $UREA$ 、フォトレジスト等が挙げられる。特に、正及び負のネマチック液晶や強誘電性液晶等の液晶は安価で屈折率差 Δn （異常屈折率と常屈折率の差）が大きく、制御方法が簡便である為に好適である。又、

更に一方の透明電極2上に回折格子8を形成しているが、この回折格子8は絶縁性を有する所定の光学部材から成り、回折格子8を成すレリーフパターンは連続して形成され、透明電極2の全面をカバーしている。

ここで、第2図に示す光変調素子の回折格子8を形成する手法には前述の如く種々の手法があるが、一実施例としてフォトリソグラフィ法に関して第3図(A)、(B)、(C)を用い説明する。

第3図(A)、(B)、(C)は本光変調素子の回折格子の形成法の一例を示す図で、図中、第2図と同様の部材には同符番を符してあり、9はフォトレジスト、10は露光用マスクを示す。

最初に第2図(A)に示す様に、フォトレジスト9を基板1にスピンコート、ロールコーティング、ディップング等により数 μm 程度の厚みで塗布する。次に第3図(B)に示す様に回折格子パターンを有するマスク10を介し露光

前記グレーティングの作成方法には、フォトリソグラフィとドライエッチングを組み合わせた方法、熱硬化性樹脂あるいは紫外線硬化性樹脂等を用いたレプリカ法、ルーリングエンジンを用いた切削法あるいはエンボス法等の各種方法が挙げられる。

更に、本発明に於ては、前記回折格子の形状に限定はなく、後述する実施例で示す矩形状回折格子の他、三角波状、正弦波状、非対称形状等各種形状の回折格子が適用される。

<実施例>

第2図は本発明に係る光変調素子の一例を示す概略構成図で、第1図と同様の部材には同符番を符してある。尚、図中、8は連続したレリーフパターンから成る回折格子を示す。

本実施例の光変調素子と第1図に示した光変調素子との主たる違いは、回折格子8を有する基板側に第1図に於る絶縁膜3が存在しない点にある。第2図に示す様に本光変調素子是一对の基板1の相対する面に透明電極2を形成し、

して現像することにより、第3図(C)に示す様な回折格子8が得られる。この時、露光条件または現像条件等を調節して、回折格子8の凸部と凹部との間の凹部にレジストの残渣を残すことにより、本発明に係る回折格子形状が得られる。

また、酸化絶縁膜を基板上に、蒸着、スパッタ、CVD等の方法により数 μm 程度の厚さで成膜した後、ドライエッチングの条件を調節することにより上述の様な回折格子形状を得ることもできる。

又、凹部の厚さとしては、ピンホールの発生及び実効電圧を考慮すると500~5000 \AA の厚さが望ましく、更に2000 \AA 程度の厚さが素子構成、作成上の面を加味すると好ましい。

上述の回折格子形状により、少なくとも、回折格子構造を有する基板における絶縁膜形成工程が省略され、製造工程が簡略化される。また、回折格子が基板と密着する面積が増大するため、液晶の充填時、つまり、真空注入時等の回折格

子のはがれ、破損を防止することができる。
即ち、回折格子と基板との密着性が大きく向上し、素子としての耐久性、安定性を増すことが出来る。

又、上記実施例では片側にのみ回折格子を有する素子を示しているが、基板の両対向面に回折格子を形成する場合でも当然本発明は適用出来る。

尚、本実施例に於ては、透過型の光変調素子を示しているが、例えば一方の基板に光反射膜を施して反射型の素子とすることも可能である。但し、反射型の場合、素子内に於る回折光の挙動が複雑となる為、設計や実際の表示素子等の応用面を考慮すれば、本発明では透過型の光変調素子とするのが望ましい。

この場合は、当然の事ながら、回折格子、屈折率可変物質、及び基板等は使用波長に対して透過性を有する部材を用いる。

<発明の効果>

以上、本発明に係る光変調素子は、素子作成

時の一工程を省略出来、基板に対する回折格子の密着性が高いことから耐久性、信頼性に優れた光変調素子となっている。

4. 図面の簡単な説明

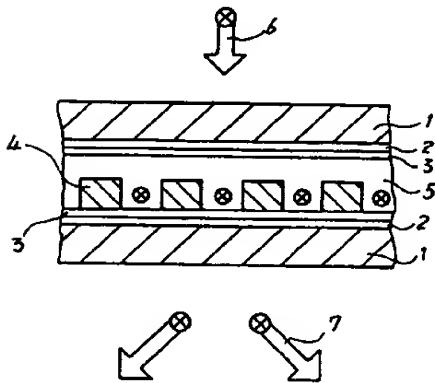
第1図は従来の回折格子を有する光変調素子を示す図。

第2図は本発明に係る光変調素子の一例を示す概略構成図。

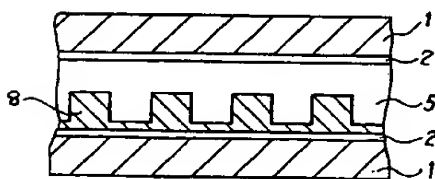
第3図(A)、(B)、(C)は本発明の回折格子、構造を得る為の製造方法を示す図。

- 1 ----- 基板
- 2 ----- 透明電極
- 3 ----- 絶縁膜
- 4, 8 ----- 回折格子
- 5 ----- 液晶等の屈折率可変物質
- 6 ----- 入射光
- 7 ----- 出射光
- 9 ----- フォトレジスト
- 10 ----- 露光用マスク

第1図

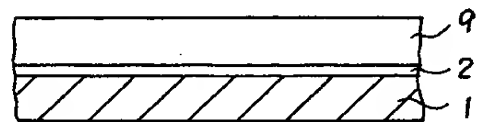


第2図

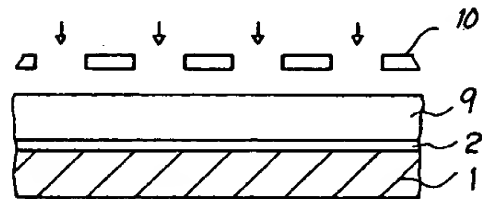


第3図

(A)



(B)



(C)

